

明 細 書

自動車のホイールアライメント測定方法及びその装置

技術分野

本発明は、自動車の組立てラインにおいて吊り下げ状態で搬送される

5 自動車のホイールアライメントを測定する方法及びその装置に関する。

背景技術

従来、自動車のホイールアライメントを測定する技術として、例えば、
特許第 2 9 3 8 9 8 4 号公報に記載されたものが知られている。このも
10 のは、自動車車体を組立組立ラインにおいて車輪を取り付けることな
く車輪取付部を介してトー角やキャンバー角を測定し、これによって生
産性の向上を図るものである。

この種の測定方法は、自動車車体の組立ラインにおいて、ハンガによ
り搬送される車体に操舵装置及び懸架装置が組付けられた後に、先ず、
15 車体をハンガから離脱させる。このとき、ハンガにより支持された車体
の下方に設けられた位置決め手段のピンを車体の位置決め穴に嵌合させ、
車体の位置決めが行なわれる。そして、懸架装置が組付けられたこと
によって該車体に設けられた車輪取付部を介して該車体を昇降自在に支承
する。次いで、該車体を引き下げる引下げ手段に備えるチェーン等の連
20 結具を車体の前後に連結して車体を下方に引下げ、該車体に所定荷重を
付与する。これにより、懸架装置は、車輪取付部からの反力によって所
定荷重に相当する付勢力が付与され、車体はその車軸に車輪を組付けた
完成車状態に最も近い状態で固定される。そして、この状態を維持し、
車輪取付部を介してトー角やキャンバー角を測定する。

しかし、このような従来の方法によると、車体に対して完成車状態に最も近い状態を再現させなければならず、ト一角やキャンバー角を測定するに先立って、ハンガから離脱させた車体を位置決めする作業や引下げ手段により下方に引っ張る作業が必要となるために、測定にかかる工数が比較的多く効率が悪い不都合がある。

そこで、車体をハンガから離脱させることなく、ハンガに支持された状態の車体からト一角やキャンバー角を測定することが考えられる。これによれば、車体を位置決めする作業や引下げ手段により下方に引っ張る作業が不要となり、測定を効率よく行なうことができる。

しかし、車体を搬送するハンガの上部に設けられたローラと該ローラを案内する搬送レールとの間には遊びがあり、車体に取り付けられた各部品の影響で車体の重心が変化し、ハンガ毎に車体の姿勢が所定方向から左右に偏ったり、或いは、ハンガ毎に車体の姿勢を水平に保持することができず、車体が車幅方向に傾く場合がある。ハンガに支持された状態の車体から測定されるト一角やキャンバー角は測定時の車体の姿勢の影響から不正確となる不都合がある。

また、ト一角については、例えば、懸架装置がダブルウィッシュボーン式サスペンションであるとき、アッパーアームとロアアームとの上下方向の取り付け間隔の大小やアッパーアームとロアアームとの車輪軸方向の相互の取り付け位置のズレによりト一角が影響されることが知られている。そこで、従来の方法のように車体に対して完成車状態に最も近い状態を再現することなく懸架装置を構成する部品であるアッパーアーム及びロアアームの取り付け状態を把握し、ホイールアライメントの測定結果を懸架装置の組付け工程において迅速に反映させることが望まれている。

かかる不都合を解消して本発明は、車輪取付部に完成車状態と同じ荷

重をかけることなく、迅速且つ精度良くホイールアライメントを測定することができて生産性を向上することができ、更には、ホイールアライメントの測定結果を懸架装置の組付け工程において迅速に反映させることができる自動車のホイールアライメント測定方法及びその装置を提供することを目的とする。

発明の開示

かかる目的を達成するために、本発明は、自動車の組立てラインにおいて吊り下げ状態で搬送される自動車のホイールアライメントを測定する方法であって、自動車車体の吊り下げ状態を維持して車輪が未装着の車輪取付部を昇降自在とし、所定の高さ位置まで車輪取付部を上昇させる車輪取付部上昇工程と、該車輪取付部上昇工程による上昇途中の車輪取付部の位置と該車輪取付部の所定方向の傾斜角とを測定する測定工程と、該測定工程による測定値から該自動車の完成車状態における車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出する傾斜角算出工程とを備える自動車のホイールアライメント測定方法において、前記測定工程は、測定位置において予め定められた車体の正しい姿勢に対して、吊り下げ状態で支持されている車体の姿勢の所定方向の偏り角を検出する偏り角検出手段と、該偏り角検出工程により検出された偏り角に基づいて車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定値を修正する測定値修正工程とを備え、前記傾斜角算出工程は、該測定値修正工程により修正された車輪取付部の所定方向の傾斜角を前記測定値として自動車の完成車状態における車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出することを特徴とする。

本発明の方法は、自動車の組立てラインにおいて自動車車体が吊り下げ状態で搬送されるとき、その吊り下げ状態を維持して車輪取付部の所定方向の傾斜角（即ち、トー角やキャンバー角といったホイールアライメ

ント)を測定し、車体に完成車状態と同じ荷重を付与する工程を不要として短時間に効率よく車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定を行なうことができるものである。

- 即ち、先ず、車輪取付部を昇降自在として自動車車体を吊り下げ状態で支持し、車輪取付部上昇工程により所定の高さ位置まで車輪取付部を上昇させる。車輪取付部を上昇させる高さ位置においては、例えば、車体の組立ラインにおいて該車体がハンガにより支持されているとき、車輪取付部に追従して上昇しハンガから離脱するようなことのない高さ位置とすることが挙げられる。これにより、車体はハンガから浮き上がることなく安定した支持状態での車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定が可能となる。次いで、上昇される途中の車輪取付部の位置と車輪取付部の所定方向の傾斜角とを測定工程により測定し、その測定値から該自動車の完成車状態における車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出する。これによって、自動車車体が吊り下げ状態で支持されている状態で、自動車の完成車状態における車輪取付部の所定方向の傾斜角を確認することができる。

- ところで、自動車車体はハンガ等により吊り下げ状態とされているので、車輪取付部の位置と車輪取付部の所定方向の傾斜角とを測定するときには、測定位置において予め定められた車体の正しい姿勢に対して、実際に吊り下げ状態で支持されている車体の姿勢に偏りが生じている場合がある。そしてこのときの偏り角の影響により、車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定値が不正確となる。そこで、測定工程においては、偏り角検出工程により車体の偏り角を検出し、次いで、測定された車輪取付部の所定方向の傾斜角を測定値修正工程により偏り角に基づいて修正する。これによって、車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定値から偏り角を取除くことができ、正確な車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定値

を得ることができる。このように、本発明によれば、ハンガ等による吊り下げ状態を維持して効率良くしかも精度の高いホイールアライメントの測定を行なうことができる。

5 なお、本発明の方法における前記車輪取付部の所定方向の傾斜角は、前記車輪取付部のト一角である場合と、前記車輪取付部のキャンバー角である場合とが挙げられる。

10 そこで先ず、本発明の方法をト一角の測定に採用した場合について述べる。前記車輪取付部の所定方向の傾斜角が前記車輪取付部のト一角である場合には、前記偏り角検出工程により検出する偏り角は、測定位置において予め定められた車体の車長方向に延びる正しい中心線に対して、吊り下げ状態で支持された車体の車長方向に延びる中心線が左右方向に偏ったスラスト角である。即ち、自動車車体がハンガ等により吊り下げ状態とされていると、車輪取付部の位置とト一角とを測定するときには、自動車車体の車長方向に延びる中心線が予め定められた正しい中心線と
15 一致しないことがあり、このときの中心線の左右方向に偏ったスラスト角の影響でト一角の測定値が不正確となる。そこで、測定工程においては、偏り角検出工程により中心線の左右方向の偏り角であるスラスト角を検出し、次いで、測定されたト一角を測定値修正工程によりスラスト角に基づいて修正する。これによって、ト一角の測定値からスラスト角
20 を取除くことができ、正確なト一角の測定値を得ることができる。このように、本発明によれば、ハンガ等による吊り下げ状態を維持して効率良くしかも精度の高いト一角の測定を行なうことができる。

25 また、本発明の方法において、前記偏り角検出工程によるスラスト角の検出は、上昇途中の車輪取付部の位置の測定及びト一角の測定と同時に行なわれることが好ましい。これによって、ト一角の測定時点でのスラスト角を検出して、測定されたト一角を修正することができるので、

一層正確なトー角の測定値を得ることができる。

また、本発明の方法における前記傾斜角算出工程は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され測定値修正工程により修正されたトー角とからなる座標を第 1 の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され前記測定値修正工程により修正されたトー角とからなる複数の座標を測定座標として、第 1 の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第 1 演算工程と、前記第 1 の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予め定められた正しいトー角とからなる座標を第 2 の基準座標とし、前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいトー角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第 2 の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第 1 の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のトー角の推定値を算出する第 2 演算工程と、該第 2 演算工程により得られた値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいトー角となるまで調整する量を求める第 3 演算工程とを備えることを特徴とする。

即ち、前記第 1 演算工程においては、先ず、車輪取付部上昇工程による車輪取付部の上昇が開始された位置と該位置のトー角とを測定し、更に、トー角の測定値を測定値修正工程により修正する。そして、測定された位置と修正されたトー角とからなる座標を第 1 の基準座標とする。次いで、車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に車輪取付部の位置と各位置のトー角とを測定し、更に、トー角の各測定値を測定値修正工程により修正する。そして、測定された各位置と夫々の位置における修正されたトー角とからなる複数の座標を測定

座標とする。次いで、第 1 の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する。

前記第 2 演算工程においては、先ず、予め算出された第 2 の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第 1 の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差を算出する。第 2 の基準座標は、前記第 1 の基準座標の車輪取付部の位置（即ち、車輪取付部上昇工程による車輪取付部の上昇が開始された位置）と該位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる座標である。

各設定座標は、前記各測定座標における車輪取付部の各位置（即ち、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置）と各位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる座標である。

なお、本発明者は、ト一角の変化量に関する各種の試験を行ない、第 2 の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第 1 の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差が、車輪取付部の位置に対して一定の変化をすることを知見した。

そこで、該第 2 演算工程においては、第 2 の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第 1 の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のト一角の推定値を算出する。

続いて、前記第 3 演算工程においては、第 2 演算工程により得られた値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいト一角となるまで調整する量を求める。こうすることにより、実際に車輪取付部を自動車の完成車状態での位置とすることなく、完成車状態における車輪取付部の位置のト一角を演算により正確に得ることができると共に、完成車状態における車輪取付部の位置の正しいト一角となるまで

調整する量を容易に得ることができる。

次に、本発明の方法をキャンバー角の測定に採用した場合について述べる。前記車輪取付部の所定方向の傾斜角が前記車輪取付部のキャンバー角である場合には、前記偏り角検出工程により検出する偏り角は、前記車輪取付部の位置とキャンバー角との測定が行われる前に吊り下げ状態とされている車体の、水平に対する車幅方向に偏った姿勢角である。自動車車体がハンガ等により吊り下げ状態とされていると、車輪取付部のキャンバー角を測定するときには、自動車車体が水平姿勢に支持されていずに車幅方向に傾いていることがあり、このときの車幅方向の傾きの影響によってキャンバー角の測定値が不正確となる。そこで、測定工程においては、偏り角検出工程により車体の水平に対する車幅方向の偏った姿勢角を検出し、次いで、測定されたキャンバー角を測定値修正工程により姿勢角に基づいて修正する。これによって、キャンバー角の測定値から姿勢角を取除くことができ、正確なキャンバー角の測定値を得ることができる。このように、本発明によれば、ハンガ等による吊り下げ状態を維持して効率良くしかも精度の高いキャンバー角の測定を行なうことができる。

また、本発明の方法における前記傾斜角算出工程は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され測定値修正工程により修正されたキャンバー角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され前記測定値修正工程により修正されたキャンバー角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算工程と、前記第1の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる

座標を第2の基準座標とし、前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のキャンバー角の推定値を算出する第2演算工程と、該第2演算工程により得られた値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいキャンバー角となるまで調整する量を求める第3演算工程とを備えることを特徴とする。

10 即ち、前記第1演算工程においては、先ず、車輪取付部上昇工程による車輪取付部の上昇が開始された位置と該位置のキャンバー角とを測定し、更に、キャンバー角の測定値を測定値修正工程により修正する。そして、測定された位置と修正されたキャンバー角とからなる座標を第1の基準座標とする。次いで、車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に車輪取付部の位置と各位置のキャンバー角とを測定し、更に、キャンバー角の各測定値を測定値修正工程により修正する。そして、測定された各位置と夫々の位置における修正されたキャンバー角とからなる複数の座標を測定座標とする。次いで、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する。

20 前記第2演算工程においては、先ず、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差を算出する。第2の基準座標は、前記第1の基準座標の車輪取付部の位置（即ち、車輪取付部上昇工程による車輪取付部の上昇が開始された位置）と該位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる座標である。

各設定座標は、前記各測定座標における車輪取付部の各位置（即ち、

該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置)と各位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる座標である。

5 なお、本発明者は、トー角だけでなくキャンバー角についても、その変化量に関する各種の試験を行ない、第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差が、車輪取付部の位置に対して一定の変化をすることを知見した。

10 そこで、該第2演算工程においては、第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のキャンバー角の推定値を算出する。

15 続いて、前記第3演算工程においては、第2演算工程により得られた値から自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいキャンバー角となるまで調整する量を求める。こうすることにより、実際に車輪取付部を自動車の完成車状態の位置とすることなく、完成車状態における車輪取付部の位置のキャンバー角を演算により正確に得ることができると共に、完成車状態における車輪取付部の位置の正しいキャンバー角となるまで調整する量を容易に得ることができる。

20 また、本発明の方法において、前記車輪取付部の所定方向の傾斜角が前記車輪取付部のトー角である場合には、懸架装置を構成する部品の取り付け状態に対応する所定のデータを前記傾斜角算出工程によるトー角の算出時に抽出するデータ抽出工程と、該データ抽出工程によって注出されたデータに基づいて、懸架装置を構成する部品の取り付け状態の良否を判定する判定工程とを備えることを特徴とする。

25

本発明の方法によれば、データ抽出工程を設けて、懸架装置を構成す

る部品の取り付け状態に対応する所定のデータを、前記傾斜角算出工程によるト一角の算出時に抽出する。次いで、前記判定工程により、データ抽出工程によって注出されたデータに基づいて、懸架装置を構成する部品の取り付け状態の良否を判定する。

5 これによって、自動車車体が吊り下げ状態で支持されている状態で、自動車の完成車状態におけるト一角を確認しつつ、同時に懸架装置を構成する部品の取り付け状態を確認することができる。そして、判定工程による判定結果を、懸架装置を構成する部品の取り付け状態の解析作業に反映することが可能となる。

10 ここで、本発明の方法における傾斜角算出工程及びデータ抽出工程の具体的な態様を挙げれば次の通りである。即ち、前記傾斜角算出工程は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され測定値修正工程により修正されたト一角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるま
15 での間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され測定値修正工程により修正されたト一角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算工程と、前記第1の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる座標を第
20 2の基準座標とし、前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差である傾き差を算出する第2演算工程と、前記第2演算工程により算出
25 された各傾き差と夫々の傾き差に対応する車輪取付部の位置とからなる複数の座標のうち少なくとも2つの座標を結ぶ直線の傾きを求め、該傾

きに基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のト一角を算出する第3演算工程とを備える。前記データ抽出工程は、前記第3演算工程により算出された傾きを懸架装置を構成する部品の取り付け状態に対応する第1のデータとして抽出すると共に、該第1のデータと前
5 記第2演算工程により算出された各傾き差とに基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置に対応する傾き差を求め、該傾き差を懸架装置を構成する部品の取り付け状態に対応する第2のデータとして抽出する。

前記傾斜角算出工程の第1演算工程においては、先ず、車輪取付部上
10 昇工程による車輪取付部の上昇が開始された位置と該位置のト一角とを測定し、測定された位置と測定値修正工程により修正されたト一角とからなる座標を第1の基準座標とする。次いで、車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に車輪取付部の位置と各位置のト一角とを測定し、測定された各位置と夫々の位置において測定値
15 修正工程により修正されト一角とからなる複数の座標を測定座標とする。次いで、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する。

前記傾斜角算出工程の第2演算工程においては、先ず、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差を算出する。第2の基準座
20 標は、前記第1の基準座標の車輪取付部の位置（即ち、車輪取付部上昇工程による車輪取付部の上昇が開始された位置）と該位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる座標である。

各設定座標は、前記各測定座標における車輪取付部の各位置（即ち、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎
25 に測定された車輪取付部の位置）と各位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる座標である。

なお、本発明者は、ト一角の変化量に関する各種の試験を行ない、第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差が、車輪取付部の位置に対して一定の変化をすることを知見した。そこで、該第2演算工程においては、

5 第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差（傾き差）を算出する。

そして、前記傾斜角算出工程の第3演算工程においては、先ず、前記第2演算工程により算出された各傾き差と夫々の傾き差に対応する車輪取付部の位置とからなる複数の座標のうち少なくとも2つの座標を結ぶ

10 直線の傾きを算出する。次いで、該傾きに基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のト一角を算出する。こうすることにより、実際に車輪取付部を自動車の完成車状態での位置とすることなく、完成車状態における車輪取付部の位置のト一角を演算により正確に得ることができる。

15 更に、本発明者は、ト一角の変化量と懸架装置を構成する部品の取り付け状態との関係について各種の試験を行ない、前記第2演算工程により算出された各傾き差と夫々の傾き差に対応する車輪取付部の位置とからなる複数の座標のうち少なくとも2つの座標を結ぶ直線の傾きと、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置に対応する傾き差とは、懸

20 架装置を構成する部品の取り付け状態により変化することを知見した。

そこで、前記データ抽出工程においては、前記第3演算工程により算出された傾きを前記第1のデータとして抽出し、該第1のデータと前記第2演算工程により算出された各傾き差とに基づいて求めることができる自動車の完成車状態における車輪取付部の位置に対応する傾き差を第

25 2のデータとして抽出する。これにより、第1のデータと第2のデータとを用いて前記判定工程による懸架装置を構成する部品の取り付け状態

の良否を容易に判定することができる。

このとき、更に具体的には、前記懸架装置を構成する部品が、アッパ
ーアームとロアアームとを備えるダブルウィッシュボーン式サスペンシ
ョンであるとき、前記判定工程は、前記第1のデータに基づいて、アッ
5 パーアームとロアアームとの上下方向の取り付け間隔の良否を判定する
ことができ、前記第2のデータに基づいて、アッパアームとロアア
ームとの車輪軸方向の相互の取り付け位置の良否を判定することができる。
これによって、例えば、懸架装置を取り付ける工程において、第1のデ
ータに基づいてアッパアームとロアアームとの上下方向の取り付け間
10 隔を良好な間隔となるように調整し、第2のデータに基づいて、アッパ
アームとロアアームとの車輪軸方向の相互の取り付け位置を良好な位
置となるように調整することができ、アッパアームとロアアームとの
取り付け精度を容易に向上させることができる。

また、本発明は、自動車の組立てラインにおいて吊り下げ状態で搬送
15 される自動車のホイールアライメントを測定する装置であって、車輪が未
装着の車輪取付部を昇降自在として自動車車体を吊り下げ支持する車体
支持手段と、該車体支持手段により支持された自動車車体の下方位置に
設けられ、所定の高さ位置まで車輪取付部を上昇させる車輪取付部上昇
手段と、該車輪取付部上昇手段に設けられて車輪取付部の高さ位置を測
20 定する第1測定手段と、前記車輪取付部上昇手段に設けられて車輪取付
部の所定方向の傾斜角を測定する第2測定手段と、予め定められた車体
の正しい姿勢に対して、吊り下げ状態で支持されている車体の姿勢の所
定方向の偏り角を検出する偏り角検出手段と、前記車輪取付部上昇手段
による車輪取付部の上昇が開始された位置から該車輪取付部が所定の
25 さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に前記第1測定手段による高
さ位置の測定と前記第2測定手段による車輪取付部の所定方向の傾斜角

の測定及び前記偏り角検出手段による車体の偏り角の検出とを行なう測定制御手段と、前記第1測定手段の測定値と前記第2測定手段の測定値及び前記偏り角検出手段の検出角度とに基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置に対応する車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出する傾斜角算出手段とを備えることを特徴とする。

本発明の装置によって車輪取付部の所定方向の傾斜角を測定するときには、先ず、前記車体支持手段が自動車車体を支持する。このとき、車体は車輪取付部を昇降自在として支持されていればよい。これにより、具体的には、例えば、自動車の車体組立ラインにおいて車体を搬送するハンガを車体支持手段とすることができる。

次いで、前記車輪取付部上昇手段が、車体支持手段により支持された車体の車輪取付部を上昇させる。そして、前記測定制御手段が、前記車輪取付部上昇手段による車輪取付部の上昇時に、前記第1測定手段による車輪取付部の高さ位置の測定、前記第2測定手段による車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定、及び、偏り角検出手段による偏り角の検出を行なう。

続いて、前記傾斜角算出手段が、前記第1測定手段による測定値、前記第2測定手段による測定値、及び前記偏り角検出手段による検出角度に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置に対応する車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出する。

このように、前記傾斜角算出手段は、前記偏り角検出手段によって検出された偏り角に基づいて第2測定手段によって測定された車輪取付部の所定方向の傾斜角を修正することで、精度の高い車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定値を用いて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置における車輪取付部の所定方向の傾斜角を正確に算出することができる。

なお、本発明の装置における前記車輪取付部の所定方向の傾斜角は、前記車輪取付部のト一角である場合と、前記車輪取付部のキャンバー角である場合とが挙げられる。

そこで先ず、本発明の装置をト一角の測定に採用した場合について述べる。前記車輪取付部の所定方向の傾斜角が前記車輪取付部のト一角である場合には、前記偏り角検出手段により検出する偏り角は、測定位置において予め定められた車体の車長方向に延びる正しい中心線に対して、吊り下げ状態で支持された車体の車長方向に延びる中心線が左右方向に偏ったスラスト角である。即ち、本発明の装置によってト一角を測定するときには、前記第2測定手段が車輪取付部のト一角を測定し、前記偏り角検出手段がスラスト角の検出を行なう。これによって、前記傾斜角算出手段は、前記第1測定手段による測定値、前記第2測定手段による測定値、及び前記偏り角検出手段によるスラスト角に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置に対応するト一角を算出する。

このように、前記傾斜角算出手段は、前記偏り角検出手段が検出したスラスト角に基づいて第2測定手段が測定したト一角を修正することで、精度の高いト一角の測定値を用いて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置におけるト一角を正確に算出することができる。

また、このとき具体的には、前記傾斜角算出手段は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され前記偏り角検出手段の検出角度に基づいて修正されたト一角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され前記偏り角検出手段の検出角度に基づいて修正されたト一角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算手段と、前記第1の基準座標

における車輪取付部の位置と該位置に対応して予め定められた正しいト
一角とからなる座標を第2の基準座標とし、前記各測定座標における車
輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいト一角と
からなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第2の基準座標と
5 各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを
結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪
取付部の位置のト一角の推定値を算出する第2演算手段と、該第2演算
手段により得られた値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付
部の位置の正しいト一角となるまで調整する量を求める第3演算手段と
10 を備えることが挙げられる。

このように、前記傾斜角算出手段は、第1の基準座標と各測定座標と
を結ぶ各直線の傾きを算出すると共に、第2の基準座標と各設定座標と
を結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の
傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置
15 のト一角の推定値を算出するので、実際に車輪取付部を自動車の完成車
状態の位置とすることなく、完成車状態における車輪取付部の位置のト
一角を演算により得ることができる。そして、このときのト一角の推定
値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいト
一角となるまで調整する量を求めることができるので、従来のように車
20 体に荷重をかけることなく、装置構成を簡単として確実に自動車の完成
車状態におけるト一角を迅速且つ正確に測定することができる。

次に、本発明の装置をキャンバー角の測定に採用した場合について述
べる。前記車輪取付部の所定方向の傾斜角が前記車輪取付部のキャンバ
ー角である場合には、前記偏り角検出手段により検出する偏り角は、吊
25 り下げ状態とされている車体の水平に対する車幅方向に偏った姿勢角で
ある。即ち、本発明の装置によってキャンバー角を測定するときには、

前記第2測定手段が車輪取付部のキャンバー角を測定し、偏り検出手段が姿勢角の検出を行なう。これによって、前記傾斜角算出手段は、前記第1測定手段による測定値、前記第2測定手段による測定値、及び前記偏り角検出手段による姿勢角に基づいて、自動車の完成車状態における

5 車輪取付部の位置に対応するキャンバー角を算出する。

このように、前記傾斜角算出手段は、前記偏り角検出手段が検出した姿勢角に基づいて第2測定手段が測定したキャンバー角を修正することで、精度の高いキャンバー角の測定値を用いて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置におけるキャンバー角を正確に算出することができる。

10

図面の簡単な説明

図1は本実施形態のホイールアライメント測定装置の概略構成を示す説明図、図2は車輪取付部上昇手段の作動説明図、図3は第2測定手段を示す説明図、図4は測定時の車体の姿勢を示す説明的平面図、図5は測定時の車体の姿勢を示す説明図、図6はトー角の測定方法を示すフローチャート、図7は車輪取付部の位置とトー角との関係を示すグラフ、図8は車輪取付部の位置と傾き差との関係を示すグラフ、図9は自動車の懸架装置の概略構成を示す説明図、図10はアッパーアームとロアアームとの取り付け位置の関係を示すグラフ、図11はキャンバー角の測定方法を示すフローチャート、図12は車輪取付部の位置とキャンバー角との関係を示すグラフである。

15

20

発明を実施するための最良の形態

25 本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

図1において、1は自動車車体2を支持するハンガであり、図示しな

い組立ラインに沿って該車体 2 を搬送する。本実施形態のホイールアライメント測定装置 3 は、該ハンガ 1 による車体 2 の搬送路の下方に設けられている。該ホイールアライメント測定装置 3 の直上位置に搬送される車体 2 は、組立ラインにおいて図示しない操舵装置及び懸架装置 4 が組付けられ、操舵装置のステアリング位置が中立位置に調整されている。また、車体 2 に懸架装置 4 を介して設けられた車輪取付部 5 は、車輪が未だ取り付けられていず、ハンガ 1 による車体 2 の吊り下げ支持によって昇降自在に垂れ下がった状態とされている。

該ホイールアライメント測定装置 3 は、図 1 に示すように、車輪取付部 5 を上昇させる車輪取付部上昇手段 6 と、車輪取付部 5 の高さ位置を測定する第 1 測定手段 7 と、該車輪取付部 5 の所定方向の傾斜角であるトー角及びキャンバール角を測定する第 2 測定手段 8 とを備えている。第 1 測定手段 7 と第 2 測定手段 8 とは、後述する複数位置における測定を制御する図示しない測定制御手段に接続されている。更に、該測定制御手段は、図示しない演算手段（傾斜角算出手段）に接続されており、該演算手段は測定制御手段を介して採取された後述する複数の測定値からトー角及びキャンバール角を算出する。なお、図示しないが、演算手段は更に、傾斜角算出手段と共に後述するデータ抽出手段及び判定手段を備えている。

前記車輪取付部上昇手段 6 は、車体 2 の各車輪取付部 5 に対応して 4 箇所に設けられ、図 1 及び図 2 に示すように、車輪取付部 5 にその下方から当接する当接部材 9 と、該当接部材 9 を一体に支持する昇降自在の昇降板 10 と、該昇降板 10 を介して当接部材 9 に当接された車輪取付部 5 を上昇させる第 1 シリンダ 11 とを備えている。また、第 1 シリンダ 11 が設けられている第 1 テーブル 12 は、垂直に立設された支柱 13 に備える案内レール 14 に沿って昇降自在に設けられている。該第 1

テーブル 1 2 の下方位置には案内レール 1 4 に沿って昇降自在の第 2 テーブル 1 5 が設けられ、該第 2 テーブル 1 5 には第 1 テーブル 1 2 を昇降させる第 2 シリンダ 1 6 が設けられている。更に、該第 2 テーブル 1 5 は、前記支柱 1 3 の下部のブラケット 1 7 に設けられた第 3 シリンダ 1 8 により昇降される。

また、第 2 テーブル 1 5 には棒状に形成された姿勢角検出手段 1 9（偏り角検出手段）が立設されている。該姿勢角検出手段 1 9 はその先端に、第 2 テーブル 1 5 の上昇により車体 2 底部の懸架装置 4 基端部に当接されたことを検知するセンサ 2 0 を備えている。そして、該センサ 2 0 によって車体 2 底部の懸架装置 4 基端部への当接が検知されたとき、第 3 シリンダ 1 8 の作動が停止され第 2 テーブル 1 5 の位置を保持する。姿勢角検出手段 1 9 は車体 2 の各車輪取付部 5 に対応する 4 箇所に設けられており、センサ 2 0 の検知によって第 2 テーブル 1 5 による上昇が停止されたとき、左右一対ずつの姿勢角検出手段 1 9 の位置の差（具体的には、例えば、第 3 シリンダ 1 8 の伸長寸法の差等）からハンガ 1 上での車体の車幅方向の姿勢角（偏り角としての水平に対する車体の傾斜角）を検出する。

前記第 1 測定手段 7 は、図 1 及び図 2 に示すように、前記第 1 テーブル 1 2 に設けられたレーザセンサであり、昇降板 1 0 の上昇距離を計測することによって車輪取付部 5 の軸心位置を測定する。また、前記第 2 測定手段 8 は、図 3 に示すように、3 つのレーザセンサ（第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2、第 3 センサ 2 3）によって構成され、支持部材 2 4 に一体に支持されて前記第 1 シリンダ 1 1 により昇降される。第 1 センサ 2 1、第 2 センサ 2 2、及び第 3 センサ 2 3 は、車輪取付部 5 の 3 つの点 e、f、g に夫々対峙している。そして、第 1 センサ 2 1 は車輪取付部 5 の e 点までの距離 E、第 2 センサ 2 2 は車輪取付部 5 の f 点ま

での距離F、第3センサ23は車輪取付部5のg点までの距離Gを夫々計測する。そして、第2センサ22によって計測される距離Fと第3センサ23によって計測される距離Gとの違いからf点とg点との水平方向の変位を測定し、この変位からトー角を検出し、第1センサ15、第2センサ16及び第3センサ17とによって計測される距離の違いからe点とf点乃至g点間の中心点との垂直方向の変位を測定し、この変位からキャンバー角を検出する。

また、前記第2測定手段8の第1センサ21、第2センサ22及び第3センサ23は、図示しないスラスト角検出手段（偏り角検出手段）にもその計測結果を供給するようになっている。即ち、スラスト角検出手段は、図3に示す第1センサ21は車輪取付部5のe点までの距離E、第2センサ22は車輪取付部5のf点までの距離F、第3センサ23は車輪取付部5のg点までの距離Gに基づき、第2測定手段8と車輪取付部5との距離を $(E + F + G) / 3$ から求め、図4に示すように、車体2の各車輪取付部5に対応して4箇所のそれぞれの距離に基づいて車体2のスラスト角 θ を算出する。このように、スラスト角検出手段によって、予め定められた車体2の車長方向に延びる正しい中心線Aに対して、吊り下げ状態で支持された車体の車長方向に延びる中心線Bの左右方向のズレ角がスラスト角 θ として検出される。該スラスト角検出手段によるスラスト角 θ の検出は、前記測定制御手段の制御により、第1測定手段7及び第2測定手段8と同時に行なわれる。

次に、本実施形態によるホイールアライメント測定方法を説明する。図1に示すように、ハンガ1に支持された車体2がホイールアライメント測定装置3の直上に搬送されると第3シリンダ18により第2テーブル15が上昇される。次いで、各姿勢角検出手段19のセンサ20が車体2に当接されたとき第2テーブル15の上昇が停止される。このとき、図

5 に示すように、各姿勢角検出手段 19 の当接位置の差から車体 2 の姿勢角 ρ が検出される。そして、姿勢角検出手段 19 が車体 2 に当接された後には第 2 シリンダ 16 により車輪取付部上昇手段 6 が車輪取付部 5 に近接される。

- 5 次いで、図 2 に示すように、第 1 シリンダ 11 により昇降板 10 が上昇され、当接部材 9 が車輪取付部 5 に当接する。このとき、上昇が開始される車輪取付部 5 の軸心位置は、前記第 1 測定手段 7 により測定される。なお、このときの車輪取付部 5 は、車体 2 から垂れ下がった位置にあり、本実施形態の被測定車種については、完成車状態の車輪取付部 5
10 の位置 (0 mm) に対して -90 mm より幾分下方位置にある。

- そして、更に第 1 シリンダ 11 により昇降板 10 が上昇され、車輪取付部 5 の軸心位置が、完成車状態の車輪取付部 5 の位置に対して -60 mm の位置になるまで車輪取付部 5 が上昇される。なお、本実施形態においては、-90 mm の位置が測定開始位置とされ、-60 mm の位置
15 がトー角及びキャンバー角の調整位置とされる。

- 一方、車輪取付部上昇手段 6 によって車輪取付部 5 が上昇されているとき、前記測定制御手段の制御によって、車輪取付部 5 の複数の位置と各位置に対応するトー角とキャンバー角とが測定され、更にスラスト角 θ が測定される。本実施形態では、前記測定制御手段の制御により、完成車状態の車輪取付部 5 の位置に対して -90 mm、-80 mm、-70 mm、-60 mm に車輪取付部 5 が位置したことを第 1 測定手段 7 の測定により検出し、各位置でのトー角とキャンバー角とスラスト角 θ とを第 2 測定手段 8 及びスラスト角検出手段により測定する。
20

- なお、本実施形態においてハンガ 1 に支持された車体 2 は、完成車状態の車輪取付部 5 の位置に対して -60 mm の位置に車輪取付部 5 を上昇させても (-90 mm の位置から 30 mm 上昇させても)、ハンガ 1
25

から離反して浮き上がることがない。このように、車輪取付部 5 の最大上昇位置は、車体 2 の浮き上がりがなくハンガ 1 に支持された状態が確実に維持される位置に設定することにより、安定した状態でのトー角及びキャンバー角の測定を行なうことができる。

- 5 そして、車輪取付部上昇手段 6 によって車輪取付部 5 が上昇される。このときの上昇過程においては、該車輪取付部 5 の位置とトー角及びキャンバー角とが測定されると共にスラスト角が測定される。その後、前記演算手段により、スラスト角に基づいてトー角が修正され、先に検出されていた姿勢角に基づいてキャンバー角が修正され、完成車状態の車輪
- 10 取付部 5 の位置に対応するトー角及びキャンバー角が算出される。

- 続いて、前記演算手段により、完成車状態の車輪取付部 5 の位置に対応するトー角及びキャンバー角に基づいて、調整位置（完成車状態の車輪取付部 5 の位置に対して -60 mm の位置）におけるトー角及びキャンバー角の調整量が算出され、この調整量に従って前記調整位置でのト
- 15 ー角及びキャンバー角の調整作業が行なわれる。

- ここで、前記演算手段による完成車状態の車輪取付部 5 の位置に対応するトー角の算出及び調整位置に対応する調整量の算出について説明する。先ず、図 6 に示す S T E P 1 において、車輪取付部上昇手段 6 による車輪取付部 5 が上昇され、測定開始位置での車輪取付部 5 の軸心位置
- 20 （ $a = -90\text{ mm}$ ）とハンガ 1 上でのトー角 b' 及びスラスト角 θ とを測定し、続いて、車輪取付部 5 の軸心位置が調整位置（ $a = -60\text{ mm}$ ）となるまで、所定間隔毎に（ 10 mm 毎に）ハンガ 1 上でのトー角 b' 及びスラスト角 θ を測定する。そして更に、図 6 に示す S T E P 2 において、このとき測定されたトー角 b' にスラスト角 θ を反映させて修正
- 25 されたトー角 b を求める。例えば、図 4 を参照すれば、車体 2 の中心線 B の向き（車体前方の向き）が正しい中心線 A の右方向に向いていると

き、車体 2 の前輪右側及び後輪右側の各車輪取付部 5 については、数式
 (1) から修正されたトー角 b が求められる。この場合に、車体 2 の前
 輪左側及び後輪左側の各車輪取付部 5 については、車体 2 の中心線 B の
 向きが正しい中心線 A の右方向にズレているので、数式 (2) から修正
 5 されたトー角 b が求められる。

$$b = b' + \theta \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$b = b' - \theta \quad \dots\dots\dots (2)$$

そして、図 7 に示すように、先ず、車輪取付部 5 の軸心位置 a が -90 mm のときに測定され修正されたトー角 b の座標 (a , b) を第 1 の
 10 基準座標 J とする。更に、車輪取付部 5 の軸心位置 a が -80 mm のときに測定され修正されたトー角 b の座標 (a , b) を第 1 の測定座標 J_1 、車輪取付部 5 の軸心位置 a が -70 mm のときに測定され修正され
 たトー角 b の座標 (a , b) を第 2 の測定座標 J_2 、車輪取付部 5 の軸
 心位置 a が -60 mm のときに測定され修正されたトー角 b の座標 (a ,
 15 b) を第 3 の測定座標 J_3 とする。

次いで、図 7 に示すように、第 1 の基準座標 J と第 1 の測定座標 J_1
 とを結ぶ直線の傾き $\Delta toe_{j_{st}=-80}$ 、第 1 の基準座標 J と第 2 の測定座標
 J_2 とを結ぶ直線の傾き $\Delta toe_{j_{st}=-70}$ 、第 1 の基準座標 J と第 3 の測定座
 標 J_3 とを結ぶ直線の傾き $\Delta toe_{j_{st}=-60}$ を夫々算出する (図 6 の S T E
 20 P 3 参照)。以下、このとき算出された傾きを実測傾き (Δtoe_j) と
 いう。

一方、演算手段においては、自動車の車種毎の車輪取付部上昇手段 6
 による車輪取付部 5 の上昇に伴う正しいトー角の変化量が、図 7 に示す
 基本特性カーブ T として記録されている。更に、基本特性カーブ T にお
 25 いて、図 7 に示すように、車輪取付部 5 の軸心位置が -90 mm (測定
 開始位置) のときの正しいトー角の座標が第 2 の基準座標 N とされ、同

じように、車輪取付部 5 の軸心位置が -80 mm のときの正しいトー角の座標が第 1 の設定座標 N_1 、 -70 mm のときの正しいトー角の座標が第 2 の設定座標 N_2 、 -60 mm のときの正しいトー角の座標が第 3 の設定座標 N_3 とされる。このとき、図 7 に示すように、第 2 の基準座標 N と第 1 の設定座標 N_1 とを結ぶ直線の傾き $\Delta\text{toe}_{n\text{ st}=-80}$ 、第 2 の基準座標 N と第 2 の設定座標 N_2 とを結ぶ直線の傾き $\Delta\text{toe}_{n\text{ st}=-70}$ 、第 2 の基準座標 N と第 3 の設定座標 N_3 とを結ぶ直線の傾き $\Delta\text{toe}_{n\text{ st}=-60}$ が夫々予め算出され（図 6 の STEP 4 参照）、その結果が記憶されている。以下、予め記憶されている傾きを基本傾き（ Δtoe_n ）と言う。

- 10 続いて、図 6 の STEP 5 において、各実測傾き（ Δtoe_j ）と各基本傾き（ Δtoe_n ）との差（ m ）を算出する。

$$m_{-80} = \Delta\text{toe}_{n\text{ st}=-80} - \Delta\text{toe}_{j\text{ st}=-80} \quad \cdots \cdots \cdots (3)$$

$$m_{-70} = \Delta\text{toe}_{n\text{ st}=-70} - \Delta\text{toe}_{j\text{ st}=-70} \quad \cdots \cdots \cdots (4)$$

$$m_{-60} = \Delta\text{toe}_{n\text{ st}=-60} - \Delta\text{toe}_{j\text{ st}=-60} \quad \cdots \cdots \cdots (5)$$

- 15 これにより、各傾きの差 m_{-80} 、 m_{-70} 、 m_{-60} が求められる。本発明者は、車輪取付部 5 の軸心の各位置での各実測傾き（ Δtoe_j ）と各基本傾き（ Δtoe_n ）との差（ m ）は一定の変化量を示すことが各種の試験により知見している。即ち、図 8 に示すように、車輪取付部 5 の軸心の各位置を横軸とし、各位置での各実測傾き（ Δtoe_j ）と各基本傾き（ Δtoe_n ）との差（ m ）を縦軸としたとき、車輪取付部 5 の軸心の各位置の各実測傾き（ Δtoe_j ）と各基本傾き（ Δtoe_n ）との差（ m ）は、一次関数（ $y = ax + b$ ）で表すことができる。なお、図 8 における直線 c は、4 つの車輪取付部 5 のうちの何れか 1 つの車輪取付部 5 を示すものであるが、1 つの車体については、直線 c 以外に順次測定される他の 3 つの車輪取付部 5 に対応する直線 d 、 e 、 f が表される。これに基づき、算出された各傾きの差 m_{-80} 、 m_{-70} 、 m_{-60} から完成車状態の車輪

取付部 5 の軸心位置（0 mm）における傾き差 m_0 を推定することができる（図 6 の S T E P 6 参照）。

そして、上記の m_0 の値を基に、傾き $\Delta toe_{j, st=0}$ を表す数式（6）により完成車状態の車輪取付部 5 の軸心位置（0 mm）におけるトー角 y

5 （図 7 において正しいトー角の座標に対するズレ量 p を示す）が算出される（図 6 の S T E P 7 参照）。

$$y = \alpha (x - a) + b \quad \dots\dots\dots (6)$$

数式（6）において α は完成車状態の車輪取付部 5 の軸心位置 x における傾き $\Delta toe_{j, st=0}$ である（ $\alpha = \Delta toe_{n, st=0} + m_0$ ）。なお、数式（6）

10 における完成車状態の車輪取付部 5 の軸心位置（ $x = 0$ ）のトー角 y は、数式（7）によって表すことができる。

$$y = -\alpha a + b \quad \dots\dots\dots (7)$$

ここで算出されたトー角 y は、完成車状態の車輪取付部 5 の軸心位置におけるトー角を示すものである。一方、トー角の調整位置は、完成車
15 状態の車輪取付部 5 の軸心位置より -60 mm とされている。そこで、算出されたトー角 y に、数式（8）に示すように、調整位置に対応する補正量 y' が加算されることにより、調整量 q が算出される（図 6 の S T E P 8 参照）。

$$q = y + y' = y + k y \quad \dots\dots\dots (8)$$

20 なお、補正量 y' は、自動車の車種毎に調整位置に対応させて予め算出されている補正係数 k をトー角 y に掛けることで求めることができる。このようにして求められた調整量 q に従い、調整位置においてトー角が調整される。

一方、本実施形態においては、前記演算手段のデータ抽出手段により
25 図 8 に示すグラフから、直線 c に対応する車輪取付部 5 については、直線 c の傾きを第 1 のデータ Y として抽出すると共に、完成車状態の車輪

取付部 5 の軸心位置 (0 mm) における実測傾き (Δtoe_j) と基本傾き (Δtoe_n) との差 (m) の推定値を第 2 のデータ X として抽出する。即ち、第 1 のデータ Y 及び第 2 のデータ X は、図 6 の STEP 6 における傾き差 m_0 を推定する過程において抽出される。

- 5 なお、発明者は、図 9 に模式的に示すように、懸架装置 4 を構成するダブルウィッシュボーン式サスペンション 25 を介して、車輪取付部 5 が車体 2 に保持されているとき、アッパーアーム 26 とロアアーム 27 との上下方向の取り付け間隔 H の大小に応じて第 1 のデータ Y が変化し、アッパーアーム 26 とロアアーム 27 との車輪軸方向の相互の取り付け位置の間隔 B に応じて第 2 のデータ X が変化することを各種の試験により知見している。

- 15 これにより、前記演算手段の判定手段においては、第 1 のデータ Y 及び第 2 のデータ X が予め設定された所定範囲内であるか否かで、直線 c に対応する車輪取付部 5 に連結されたアッパーアーム 26 とロアアーム 27 との上下方向の取り付け間隔 H 及びアッパーアーム 26 とロアアーム 27 との車輪軸方向の相互の取り付け位置の間隔 B の良否を判定する。

- 20 具体的には、図 10 に示すように、第 1 のデータ Y と第 2 のデータ X とからなる座標 (X, Y) を、縦軸をアッパーアーム 26 とロアアーム 27 との上下方向の取り付け間隔 H とし、横軸をアッパーアーム 26 とロアアーム 27 との車輪軸方向の相互の取り付け位置の間隔 B とするグラフ上にプロットする。なお、図 10 においては、同一車種の 4 つの車輪に対応する各車輪取付部 5 について、複数の車体 (図 10 では 5 台分) についての各座標 (X, Y) の分布を示している。

- 25 こうすることにより、図 10 に示すように、座標 (X, Y) が所定範囲 g の外側にあるとき、座標 (X, Y) が所定範囲 g 内となるように、アッパーアーム 26 とロアアーム 27 との上下方向の取り付け間隔 H 及

びアッパーアーム 26 とロアアーム 27 との車輪軸方向の相互の取り付け位置の間隔 B を調整すべき場所を特定することができる。更に、同一車種の複数の車体についての各座標 (X, Y) の分布から当該車種におけるアッパーアーム 26 とロアアーム 27 との取り付け状態の傾向を容易に把握することができるので、懸架装置の設計変更等に反映させて一層高い精度の懸架装置を得ることが可能となる。

以上のように、本実施形態によれば車体に完成車状態と同じ荷重を付与することなく極めて迅速に調整位置（本実施形態では完成車状態から -60 mm の位置）での車輪取付部 5 のトー角の測定及び調整を行なうことができる。更に、車体 2 をハンガ 1 から離脱させることなく、車輪取付部 5 を調整位置に上昇させるだけでトー角の調整量を得ることができるので、効率よくトー角の測定及び調整が行なえ生産性を向上させることができる。しかも、ハンガ 1 により吊り下げ状態の車体 2 の車長方向の中心線 B が正しい中心線 A に対して左右方向にスラスト角 θ をもってズレていても、トー角を正確に算出することができる。また、トー角の測定を行うと同時に、前記アッパーアーム 26 とロアアーム 27 との取り付け状態の良否を判定して迅速に懸架装置の取り付け状態の良否を確認することができるので、生産性を向上させることができる。

次に、前記演算手段による完成車状態の車輪取付部 5 の位置に対応するキャンバー角の算出及び調整位置に対応する調整量の算出について説明する。先ず、第 2 テーブル 15 が上昇され、各姿勢角検出手段 19 のセンサ 20 が車体 2 に当接されたとき、図 11 に示す STEP 1 において、姿勢角 ρ が検出される。次いで、図 11 に示す STEP 2 において、車輪取付部上昇手段 6 による車輪取付部 5 が上昇され、測定開始位置での車輪取付部 5 の軸心位置 ($a = -90\text{ mm}$) とハンガ 1 上でのキャンバー角 b' とを測定し、続いて、車輪取付部 5 の軸心位置が調整位置

($a = -60 \text{ mm}$) となるまで、所定間隔毎に (10 mm 毎に) ハンガ
 1 上でのキャンバー角 b' を測定する。そして更に、図 11 に示す S T
 E P 3 において、このとき測定されたキャンバー角 b' に姿勢角 ρ を反
 映させて修正されたキャンバー角 b を求める。例えば、図 5 を参照すれ
 5 ば、車体 2 が水平ではなく、車体 2 の右側が下方に姿勢角 ρ をもって傾
 斜しているとき、車体 2 の前輪右側及び後輪右側の各車輪取付部 5 につ
 いては、数式 (9) から修正されたキャンバー角 b が求められる (図 1
 1 の S T E P 2 参照)。この場合に、車体 2 の前輪左側及び後輪左側の
 各車輪取付部 5 については、車体 2 の右側が下方に傾斜しているので、
 10 数式 (10) から修正されたキャンバー角 b が求められる。

$$b = b' - \rho \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$b = b' + \rho \quad \dots\dots\dots (10)$$

そして、図 12 に示すように、先ず、車輪取付部 5 の軸心位置 a が -90 mm のときに測定され修正されたキャンバー角 b の座標 (a , b)
 15 を第 1 の基準座標 J とする。更に、車輪取付部 5 の軸心位置 a が -80 mm のときに測定され修正されたキャンバー角 b の座標 (a , b) を第
 1 の測定座標 J_1 、車輪取付部 5 の軸心位置 a が -70 mm のときに測
 定され修正されたキャンバー角 b の座標 (a , b) を第 2 の測定座標 J_2 、車輪取付部 5 の軸心位置 a が -60 mm のときに測定され修正され
 20 たキャンバー角 b の座標 (a , b) を第 3 の測定座標 J_3 とする。

次いで、図 12 に示すように、第 1 の基準座標 J と第 1 の測定座標 J_1
 とを結ぶ直線の傾き $\Delta \text{cam}_{j \text{ st}=-80}$ 、第 1 の基準座標 J と第 2 の測定座
 標 J_2 とを結ぶ直線の傾き $\Delta \text{cam}_{j \text{ st}=-70}$ 、第 1 の基準座標 J と第 3 の測
 定座標 J_3 とを結ぶ直線の傾き $\Delta \text{cam}_{j \text{ st}=-60}$ を夫々算出する (図 11 の
 25 S T E P 4 参照)。以下、このとき算出された傾きを実測傾き (Δcam_{j})
) と言う。

一方、演算手段においては、自動車の車種毎の車輪取付部上昇手段 6 による車輪取付部 5 の上昇に伴う正しいキャンバー角の変化量が、図 1 2 に示す基本特性カーブ T として記録されている。更に、基本特性カーブ T において、図 1 2 に示すように、車輪取付部 5 の軸心位置が -90 mm (測定開始位置) のときの正しいキャンバー角の座標が第 2 の基準座標 N とされ、同じように、車輪取付部 5 の軸心位置が -80 mm のときの正しいキャンバー角の座標が第 1 の設定座標 N_1 、 -70 mm のときの正しいキャンバー角の座標が第 2 の設定座標 N_2 、 -60 mm のときの正しいキャンバー角の座標が第 3 の設定座標 N_3 とされる。このとき、図 1 2 に示すように、第 2 の基準座標 N と第 1 の設定座標 N_1 とを結ぶ直線の傾き $\Delta cam_{n\ st=-80}$ 、第 2 の基準座標 N と第 2 の設定座標 N_2 とを結ぶ直線の傾き $\Delta cam_{n\ st=-70}$ 、第 2 の基準座標 N と第 3 の設定座標 N_3 とを結ぶ直線の傾き $\Delta cam_{n\ st=-60}$ が夫々予め算出され (図 1 1 の STEP 5 参照)、その結果が記憶されている。以下、予め記憶されている傾きを基本傾き (Δcam_n) と言う。

続いて、図 1 1 の STEP 6 において、各実測傾き (Δcam_j) と各基本傾き (Δcam_n) との差 (m) を算出する。

$$m_{-80} = \Delta cam_{n\ st=-80} - \Delta cam_{j\ st=-80} \quad \cdots \cdots \cdots (11)$$

$$m_{-70} = \Delta cam_{n\ st=-70} - \Delta cam_{j\ st=-70} \quad \cdots \cdots \cdots (12)$$

$$20 \quad m_{-60} = \Delta cam_{n\ st=-60} - \Delta cam_{j\ st=-60} \quad \cdots \cdots \cdots (13)$$

これにより、各傾きの差 m_{-80} 、 m_{-70} 、 m_{-60} が求められる。本発明者は、車輪取付部 5 の軸心の各位置での各実測傾き (Δcam_j) と各基本傾き (Δcam_n) との差 (m) は一定の変化量をすることが各種の試験により知見している。これに基づき、算出された各傾きの差 m_{-80} 、 m_{-70} 、 m_{-60} から完成車状態の車輪取付部 5 の軸心位置 (0 mm) における傾き差 m_0 が推定される。(図 1 1 の STEP 7 参照)。

そして、上記の m_0 の値を基に、傾き $\Delta cam_{j, st=0}$ を表す数式(14)により完成車状態の車輪取付部5の軸心位置(0 mm)におけるキャンパー角 y (図12において正しいキャンパー角の座標に対するズレ量 p を示す)が算出される(図11のSTEP8参照)。

$$y = \alpha (x - a) + b \quad \dots\dots\dots (14)$$

数式(6)において α は完成車状態の車輪取付部5の軸心位置 x における傾き $\Delta cam_{j, st=0}$ である($\alpha = \Delta cam_{n, st=0} + m_0$)。なお、数式(14)における完成車状態の車輪取付部5の軸心位置($x = 0$)のキャンパー角 y は、数式(15)によって表すことができる。

$$y = -\alpha a + b \quad \dots\dots\dots (15)$$

ここで算出されたキャンパー角 y は、完成車状態の車輪取付部5の軸心位置におけるキャンパー角を示すものである。一方、キャンパー角の調整位置は、完成車状態の車輪取付部5の軸心位置より-60 mmとされている。そこで、算出されたキャンパー角 y に、数式(16)に示すように、調整位置に対応する補正量 y' が加算されることにより、調整量 q が算出される(図11のSTEP9参照)。

$$q = y + y' = y + k y \quad \dots\dots\dots (16)$$

なお、補正量 y' は、自動車の車種毎に調整位置に対応させて予め算出されている補正係数 k をキャンパー角 y に掛けることで求めることができる。このようにして求められた調整量 q に従い、調整位置においてキャンパー角が調整される。

以上のように、本実施形態によれば車体に完成車状態と同じ荷重を付与することなく極めて迅速に調整位置(本実施形態では完成車状態から-60 mmの位置)での車輪取付部5のキャンパー角の測定及び調整を行なうことができる。しかも、車体2をハンガ1から離脱させることなく、車輪取付部5を調整位置に上昇させるだけでキャンパー角の調整量

を得ることができるので、効率よくキャンバー角の測定及び調整が行なえ生産性を向上させることができる。しかも、ハンガ1により吊り下げ状態の車体2が水平でなく車幅方向の左右何れかに姿勢角 ρ をもって傾斜していても、キャンバー角を正確に算出することができる。

- 5 なお、前述した測定開始位置、調整位置及び各測定間隔は、被測定車種のサスペンションの特性に応じて適宜決定されるものであって、本実施形態のトー角及びキャンバー角の測定において採用した寸法に限られるものではない。また、測定間隔においては、短く設定するほど調整量の精度を上げることができる。

10

産業上の利用可能性

本発明は、自動車のホイールアライメントの測定及び調整を行なう際に採用することにより、車輪取付部に走行時と同じ荷重をかけることなく、迅速且つ精度良くホイールアライメントの測定及び調整が行なえ、生産性

- 15 の向上が可能となる。

請 求 の 範 囲

1. 自動車の組立てラインにおいて吊り下げ状態で搬送される自動車のホイールアライメントを測定する方法であって、

自動車車体の吊り下げ状態を維持して車輪が未装着の車輪取付部を昇降自在とし、所定の高さ位置まで車輪取付部を上昇させる車輪取付部上昇工程と、該車輪取付部上昇工程による上昇途中の車輪取付部の位置と該車輪取付部の所定方向の傾斜角とを測定する測定工程と、該測定工程による測定値から該自動車の完成車状態における車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出する傾斜角算出工程とを備える自動車のホイールアライメント測定方法において、

前記測定工程は、測定位置において予め定められた車体の正しい姿勢に対して、吊り下げ状態で支持されている車体の姿勢の所定方向の偏り角を検出する偏り角検出手段と、該偏り角検出工程により検出された偏り角に基づいて車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定値を修正する測定値修正工程とを備え、

前記傾斜角算出工程は、該測定値修正工程により修正された車輪取付部の所定方向の傾斜角を前記測定値として自動車の完成車状態における車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出することを特徴とする自動車のホイールアライメント測定方法。

2. 前記車輪取付部の所定方向の傾斜角は、前記車輪取付部のトー角であり、

前記偏り角検出工程により検出する偏り角は、測定位置において予め定められた車体の車長方向に延びる正しい中心線に対して、吊り下げ状態で支持された車体の車長方向に延びる中心線が左右方向に偏ったスラスト角であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の自動車のホイールアライメント測定方法。

3. 前記偏り角検出工程による車体のスラスト角の検出は、上昇途中の車輪取付部の位置の測定及びトー角の測定と同時に行なわれることを特徴とする請求の範囲第2項記載の自動車のホイールアライメント測定方法。

4. 前記傾斜角算出工程は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪
5 取付部の位置と該位置において測定され測定値修正工程により修正されたトー角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され前記測定値修正工程により修正されたトー角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各
10 測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算工程と、

前記第1の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予め定められた正しいトー角とからなる座標を第2の基準座標とし、前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいトー角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出さ
15 れた第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のトー角の推定値を算出する第2演算工程と、

該第2演算工程により得られた値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいトー角となるまで調整する量を求める第
20 3演算工程とを備えることを特徴とする請求の範囲第2項又は第3項記載の自動車のホイールアライメント測定方法。

5. 前記車輪取付部の所定方向の傾斜角は、前記車輪取付部のキャンバ
一角であり、

25 前記偏り角検出工程により検出する偏り角は、前記車輪取付部の位置とキャンバ一角との測定が行われる前に吊り下げ状態とされている車体

の、水平に対する車幅方向に偏った姿勢角であることを特徴とする請求の範囲第1項記載の自動車のホイールアライメント測定方法。

6. 前記傾斜角算出工程は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され測定値修正工程により修正されたキャンバー角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され前記測定値修正工程により修正されたキャンバー角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算工程と、
- 10 前記第1の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる座標を第2の基準座標とし、前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、
- 15 第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のキャンバー角の推定値を算出する第2演算工程と、

- 該第2演算工程により得られた値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいキャンバー角となるまで調整する量を求める第3演算工程とを備えることを特徴とする請求の範囲第5項記載の自動車のホイールアライメント測定方法。
- 20

7. 懸架装置を構成する部品の取り付け状態に対応する所定のデータを前記傾斜角算出工程によるトー角の算出時に抽出するデータ抽出工程と、

- 該データ抽出工程によって注出されたデータに基づいて、懸架装置を構成する部品の取り付け状態の良否を判定する判定工程とを備えることを特徴とする請求の範囲第2項記載の自動車のホイールアライメント測定
- 25

方法。

8. 前記傾斜角算出工程は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され測定値修正工程により修正されたト一角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所
- 5 定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され測定値修正工程により修正されたト一角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算工程と、

- 前記第1の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予
- 10 め定められた正しいト一角とからなる座標を第2の基準座標とし、前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差である傾き差を算出する
- 15 第2演算工程と、

前記第2演算工程により算出された各傾き差と夫々の傾き差に対応する車輪取付部の位置とからなる複数の座標のうち少なくとも2つの座標を結ぶ直線の傾きを求め、該傾きに基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のト一角を算出する第3演算工程とを備え、

- 20 前記データ抽出工程は、前記第3演算工程により算出された傾きを懸架装置を構成する部品の取り付け状態に対応する第1のデータとして抽出すると共に、該第1のデータと前記第2演算工程により算出された各傾き差とに基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置に対応する傾き差を求め、該傾き差を懸架装置を構成する部品の取り付け
- 25 状態に対応する第2のデータとして抽出することを特徴とする請求の範囲第7項記載の自動車のホイールライメント測定方法。

9. 前記懸架装置を構成する部品が、アッパーアームとロアアームとを備えるダブルウィッシュボーン式サスペンションであるとき、

前記判定工程は、前記第1のデータに基づいて、アッパーアームとロアアームとの上下方向の取り付け間隔の良否を判定すると共に、前記第2のデータに基づいて、アッパーアームとロアアームとの車輪軸方向の相互の取り付け位置の良否を判定することを特徴とする請求の範囲第8項記載の自動車のホイールアライメント測定方法。

10. 自動車の組立てラインにおいて吊り下げ状態で搬送される自動車のホイールアライメントを測定する装置であって、

10 車輪が未装着の車輪取付部を昇降自在として自動車車体を吊り下げ支持する車体支持手段と、

該車体支持手段により支持された自動車車体の下方位置に設けられ、所定の高さ位置まで車輪取付部を上昇させる車輪取付部上昇手段と、

15 該車輪取付部上昇手段に設けられて車輪取付部の高さ位置を測定する第1測定手段と、

前記車輪取付部上昇手段に設けられて車輪取付部の所定方向の傾斜角を測定する第2測定手段と、

予め定められた車体の正しい姿勢に対して、吊り下げ状態で支持されている車体の姿勢の所定方向の偏り角を検出する偏り角検出手段と、

20 前記車輪取付部上昇手段による車輪取付部の上昇が開始された位置から該車輪取付部が所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎に前記第1測定手段による高さ位置の測定と前記第2測定手段による車輪取付部の所定方向の傾斜角の測定及び前記偏り角検出手段による車体の偏り角の検出とを行なう測定制御手段と、

25 前記第1測定手段の測定値と前記第2測定手段の測定値及び前記偏り角検出手段の検出角度とに基づいて、自動車の完成車状態における車輪

取付部の位置に対応する車輪取付部の所定方向の傾斜角を算出する傾斜角算出手段とを備えることを特徴とする自動車のホイールアライメント測定装置。

11. 前記車輪取付部の所定方向の傾斜角は、前記車輪取付部のト一角
5 であり、

前記偏り角検出手段により検出する偏り角は、予め定められた車体の車長方向に延びる正しい中心線に対して、吊り下げ状態で支持された車体の車長方向に延びる中心線が左右方向に偏ったスラスト角であることを特徴とする請求の範囲第10項記載の自動車のホイールアライメント測定装置。
10

12. 前記傾斜角算出手段は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され前記偏り角検出手段の検出角度に基づいて修正されたト一角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定間隔毎
15 に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され前記偏り角検出手段の検出角度に基づいて修正されたト一角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算手段と、

前記第1の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予
20 め定められた正しいト一角とからなる座標を第2の基準座標とし、前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいト一角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完
25 成車状態における車輪取付部の位置のト一角の推定値を算出する第2演算手段と、

該第2演算手段により得られた値に基づいて自動車の完成車状態における車輪取付部の位置の正しいトー角となるまで調整する量を求める第3演算手段とを備えることを特徴とする請求の範囲第11項記載の自動車のホイールアライメント測定装置。

- 5 13. 前記車輪取付部の所定方向の傾斜角は、前記車輪取付部のキャンバー角であり、

前記偏り角検出手段により検出する偏り角は、吊り下げ状態とされている車体の水平に対する車幅方向に偏った姿勢角であることを特徴とする請求の範囲第10項記載の自動車のホイールアライメント測定装置。

- 10 14. 前記傾斜角算出手段は、車輪取付部の上昇開始時に測定された車輪取付部の位置と該位置において測定され前記偏り角検出手段の検出角度に基づいて修正されたキャンバー角とからなる座標を第1の基準座標とし、該車輪取付部が前記所定の高さ位置に上昇されるまでの間の所定
15 間隔毎に測定された車輪取付部の位置と各位置において測定され前記偏り角検出手段の検出角度に基づいて修正されたキャンバー角とからなる複数の座標を測定座標として、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きを算出する第1演算手段と、

前記第1の基準座標における車輪取付部の位置と該位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる座標を第2の基準座標とし、

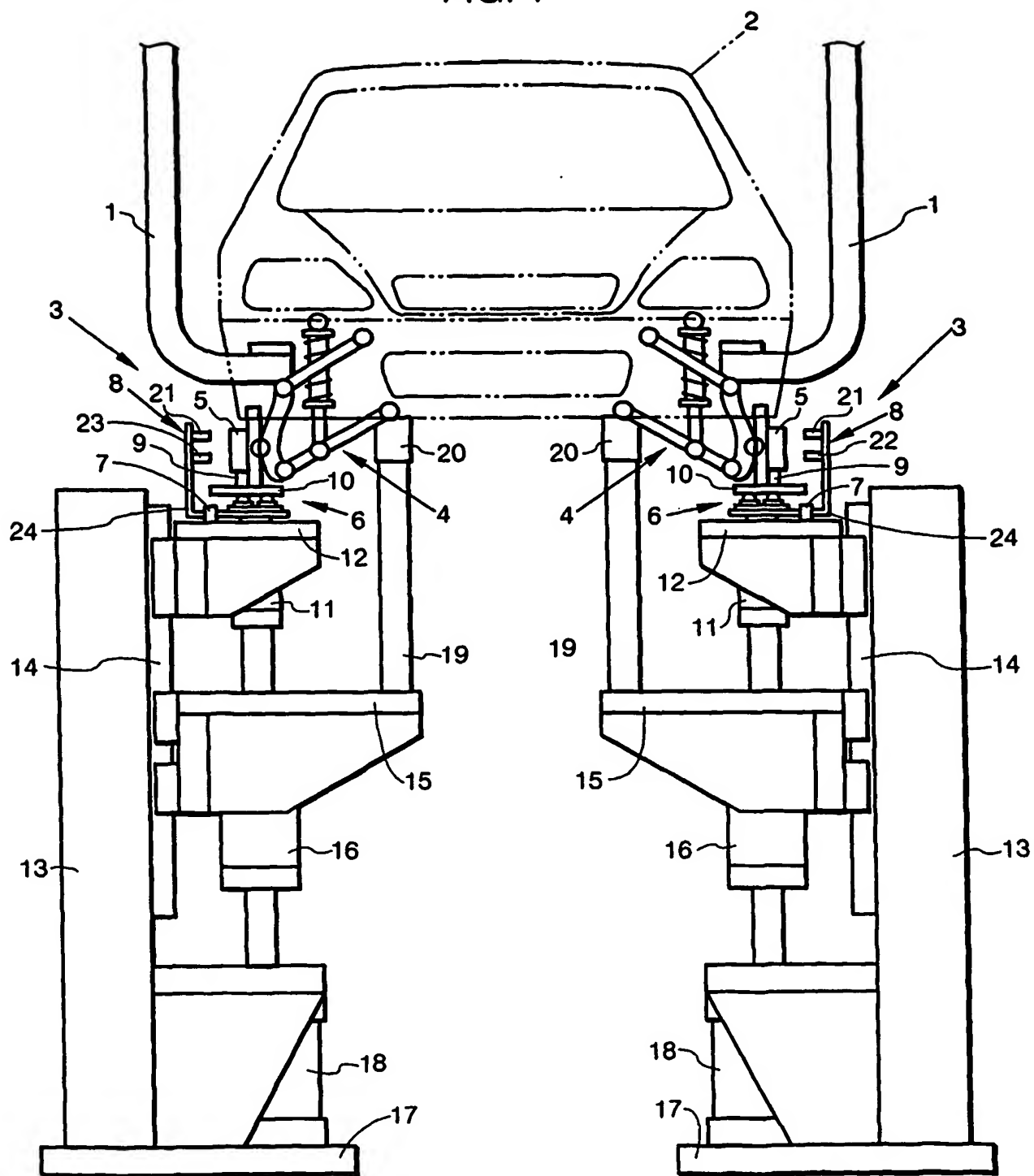
- 20 前記各測定座標における車輪取付部の各位置と各位置に対応して予め定められた正しいキャンバー角とからなる複数の座標を設定座標として、予め算出された第2の基準座標と各設定座標とを結ぶ各直線の傾きと、第1の基準座標と各測定座標とを結ぶ各直線の傾きとの差に基づいて、自動車の完成車状態における車輪取付部の位置のキャンバー角の推定値
25 を算出する第2演算手段と、

該第2演算手段により得られた値に基づいて自動車の完成車状態にお

ける車輪取付部の位置の正しいキャンバー角となるまで調整する量を求める第3演算手段とを備えることを特徴とする請求の範囲第13項記載の自動車のホイールアライメント測定装置。

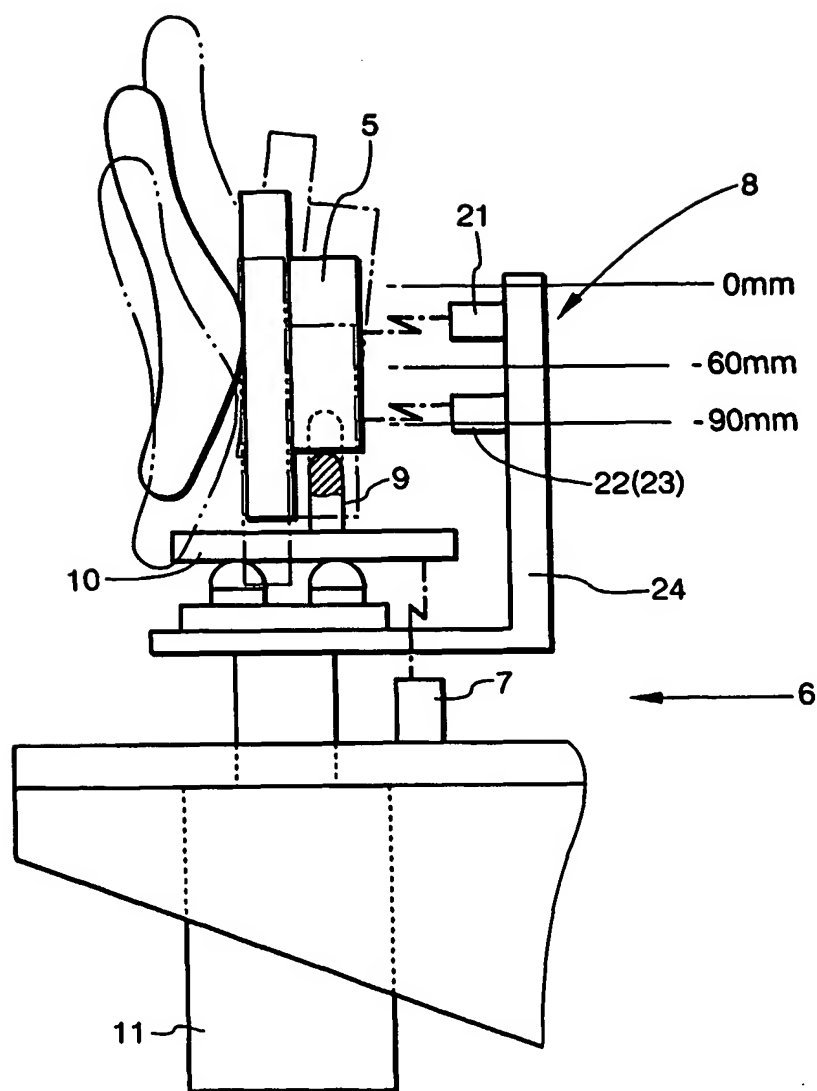
1/12

FIG. 1



2/12

FIG. 2



3/12

FIG. 3

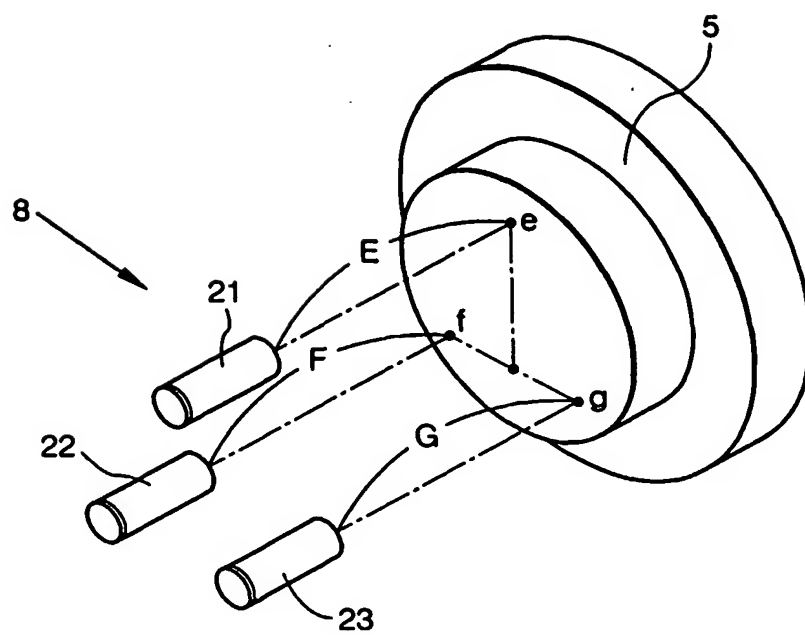
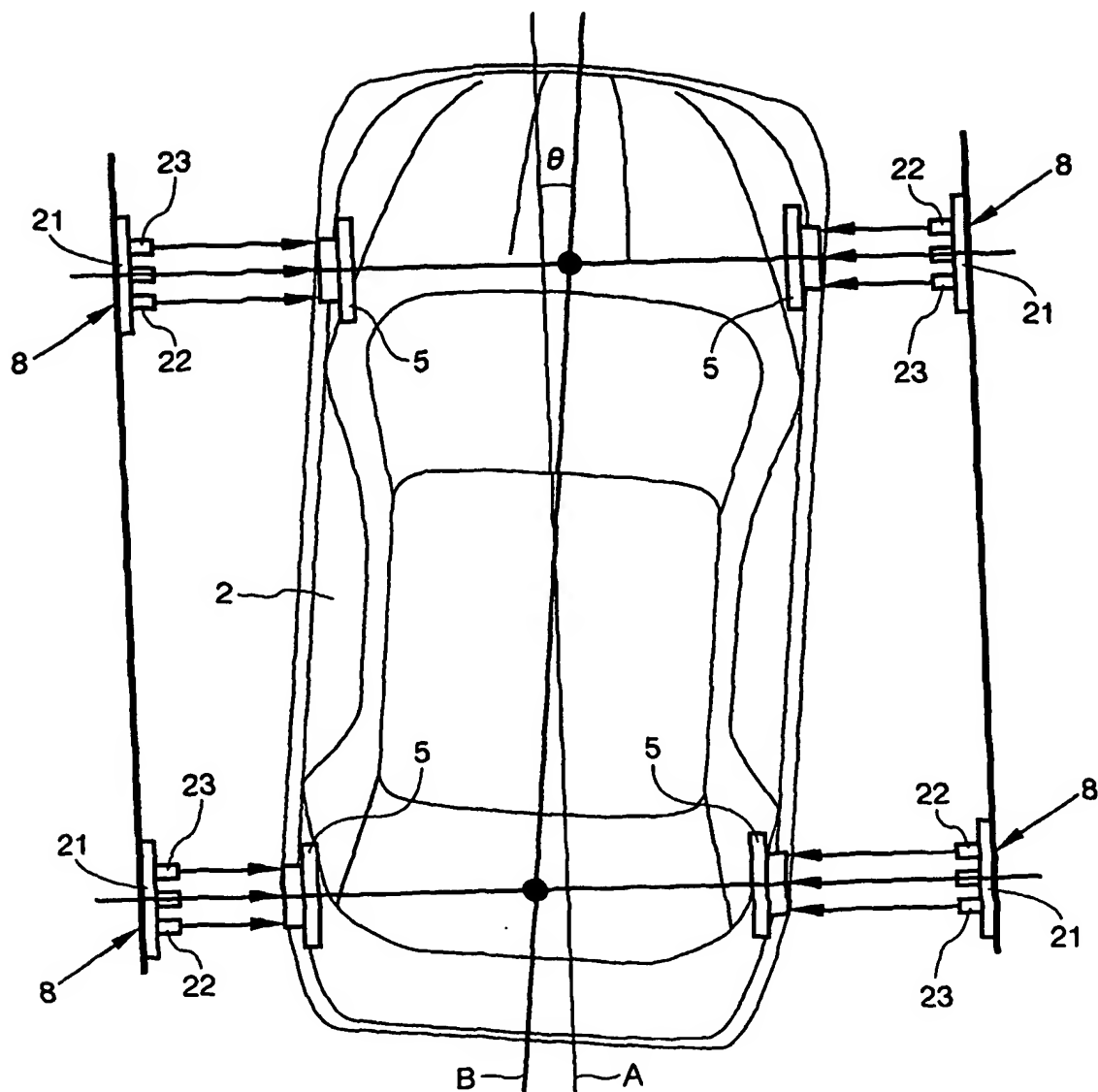
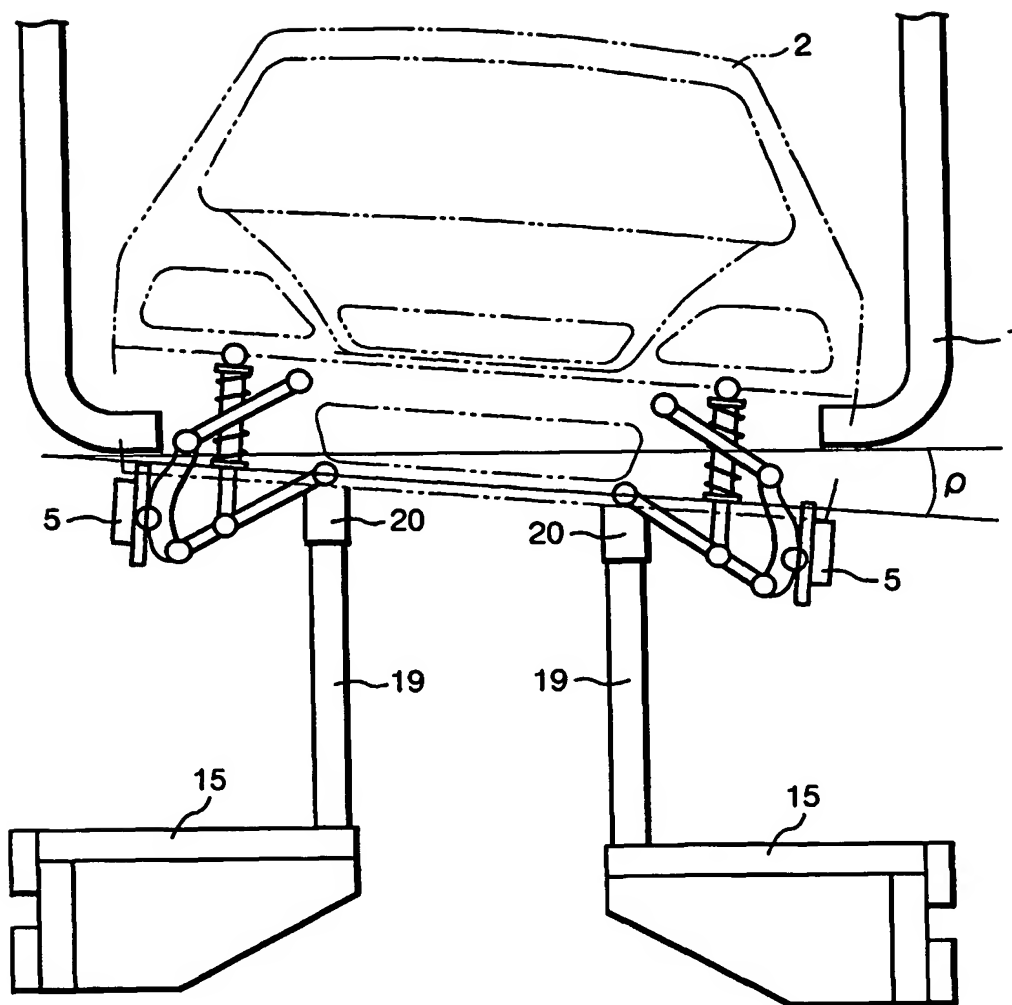


FIG. 4



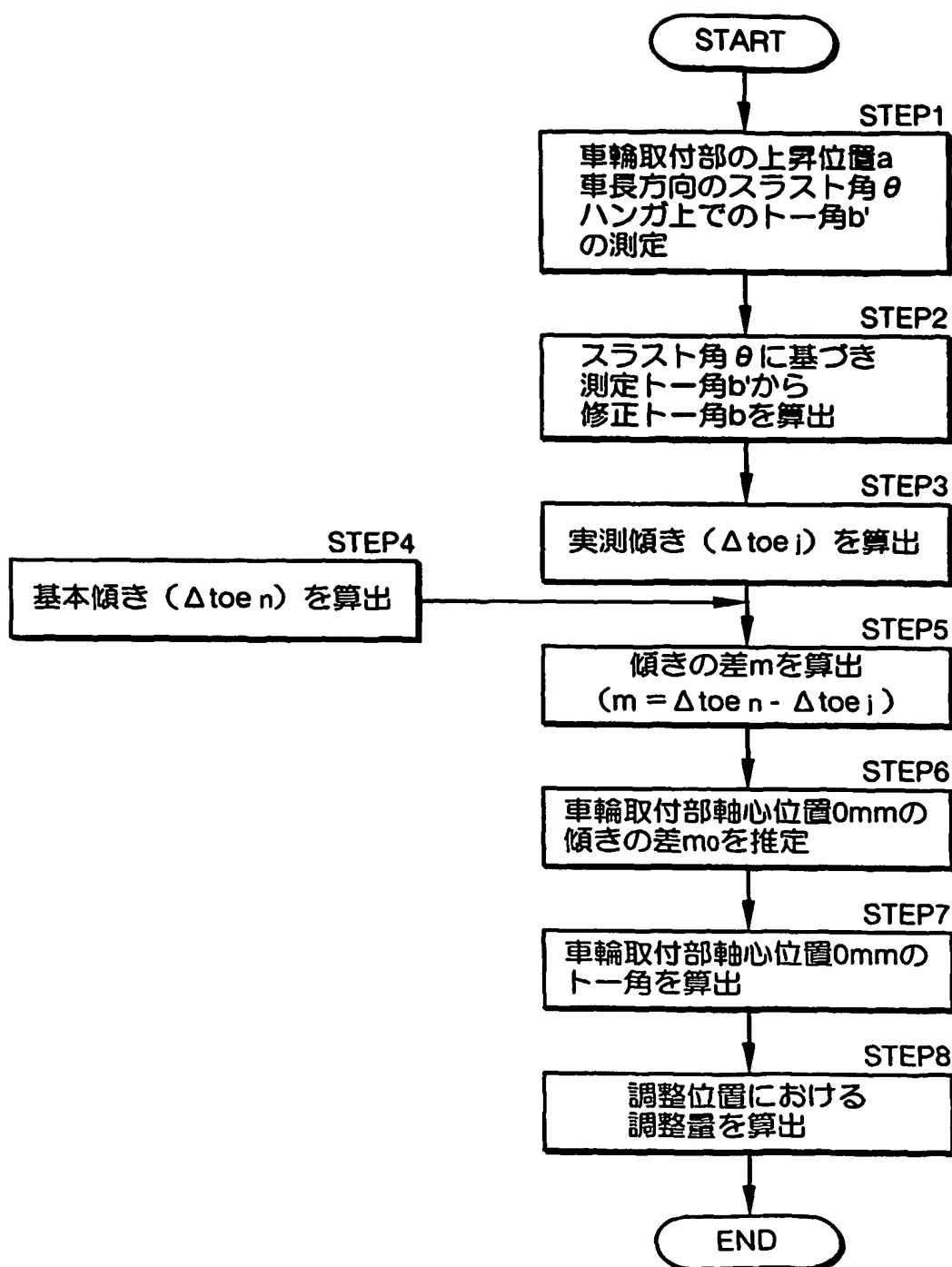
5/12

FIG. 5



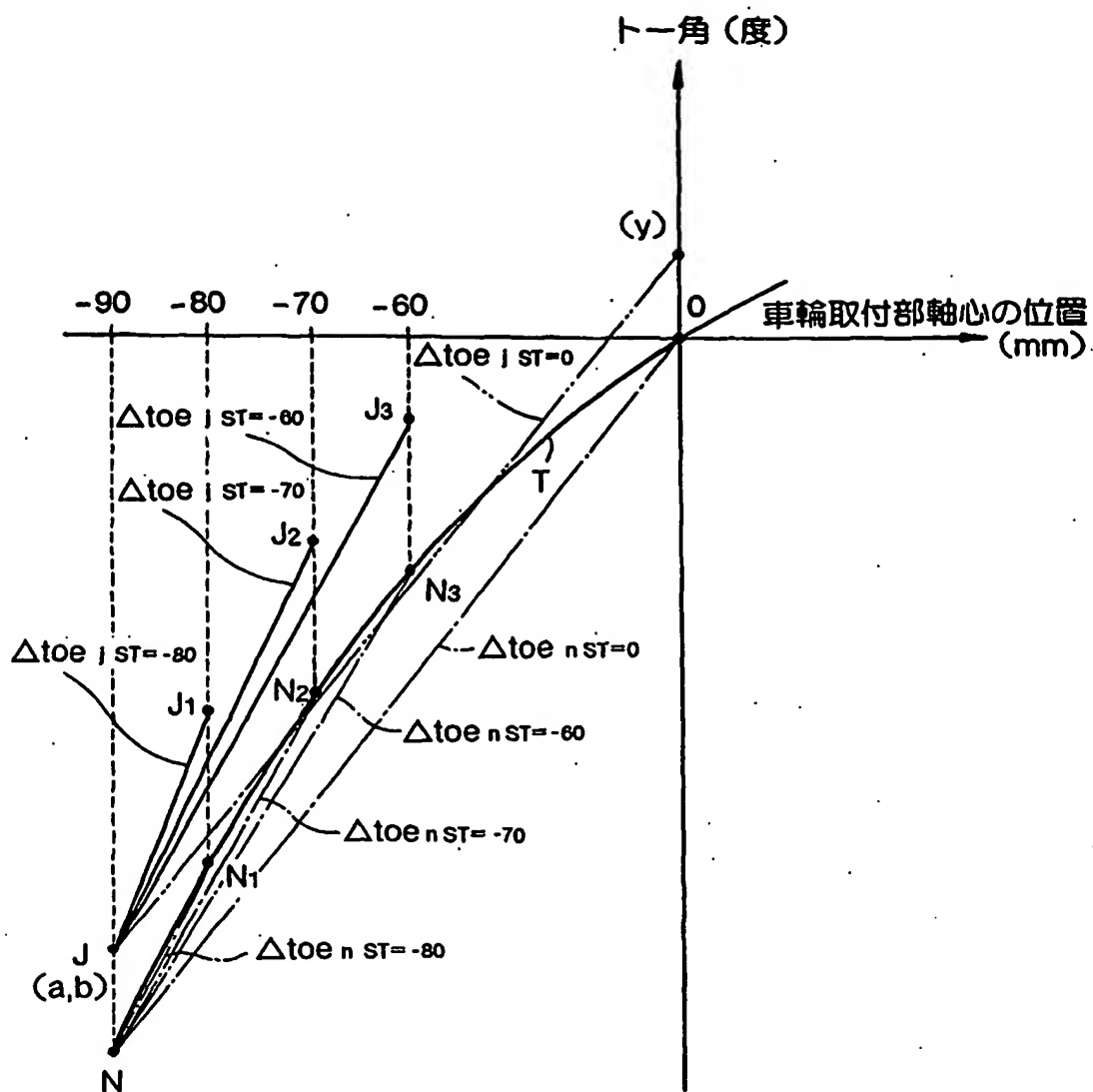
6/12

FIG. 6



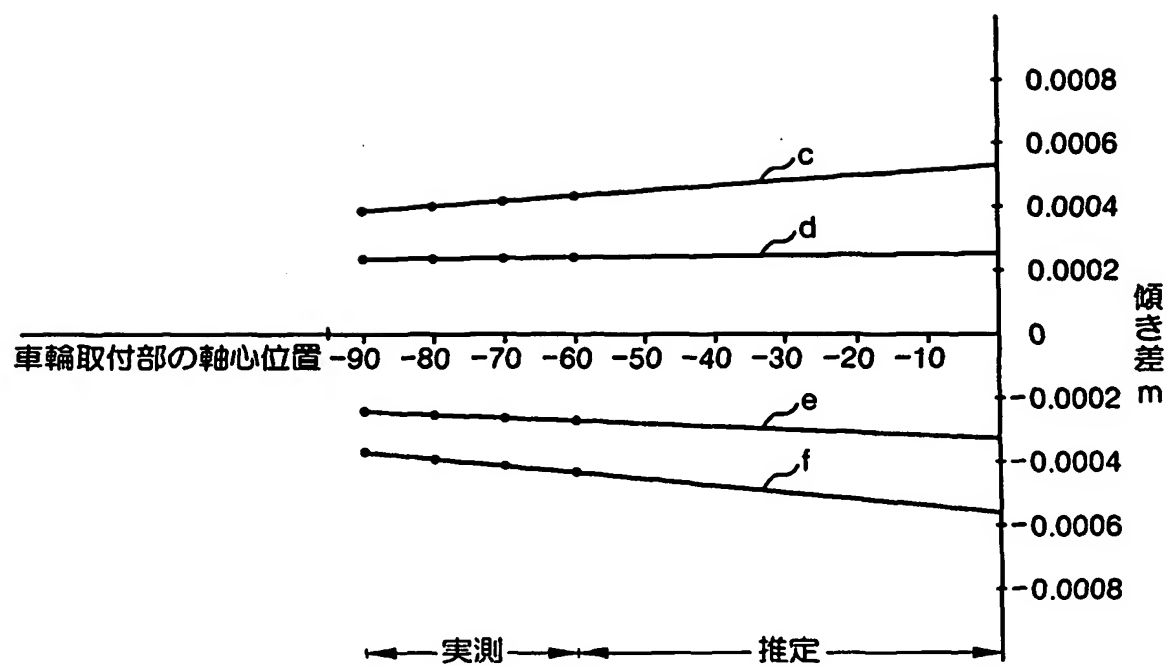
7/12

FIG. 7



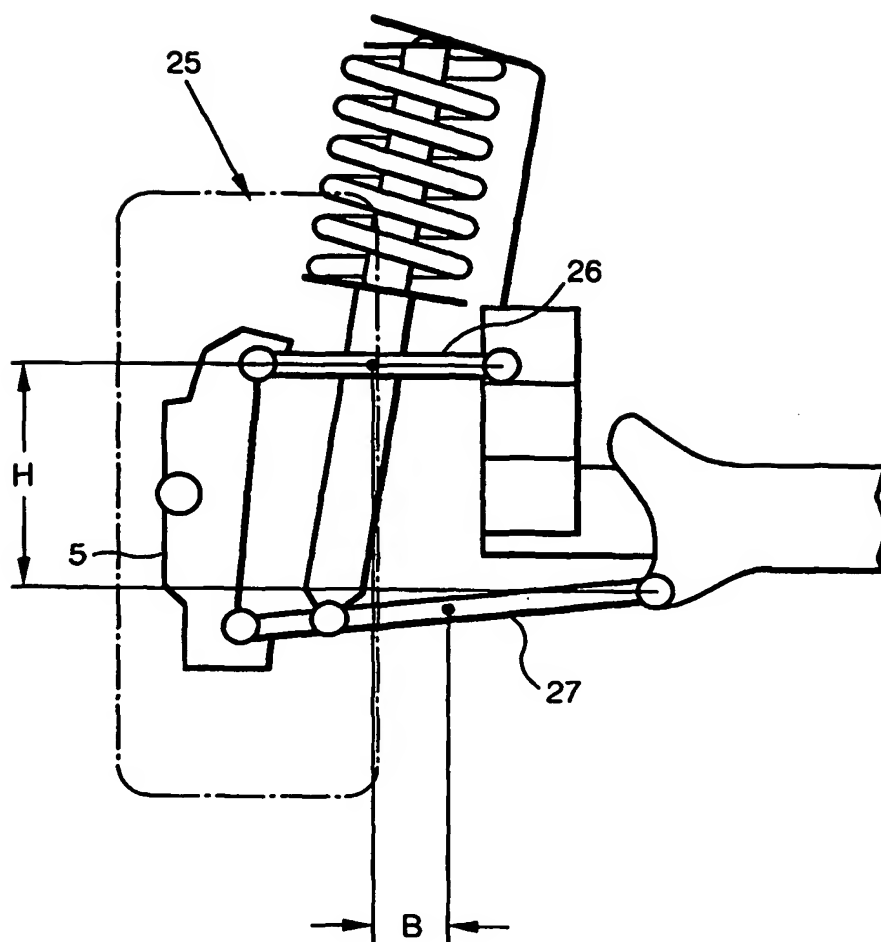
8/12

FIG. 8



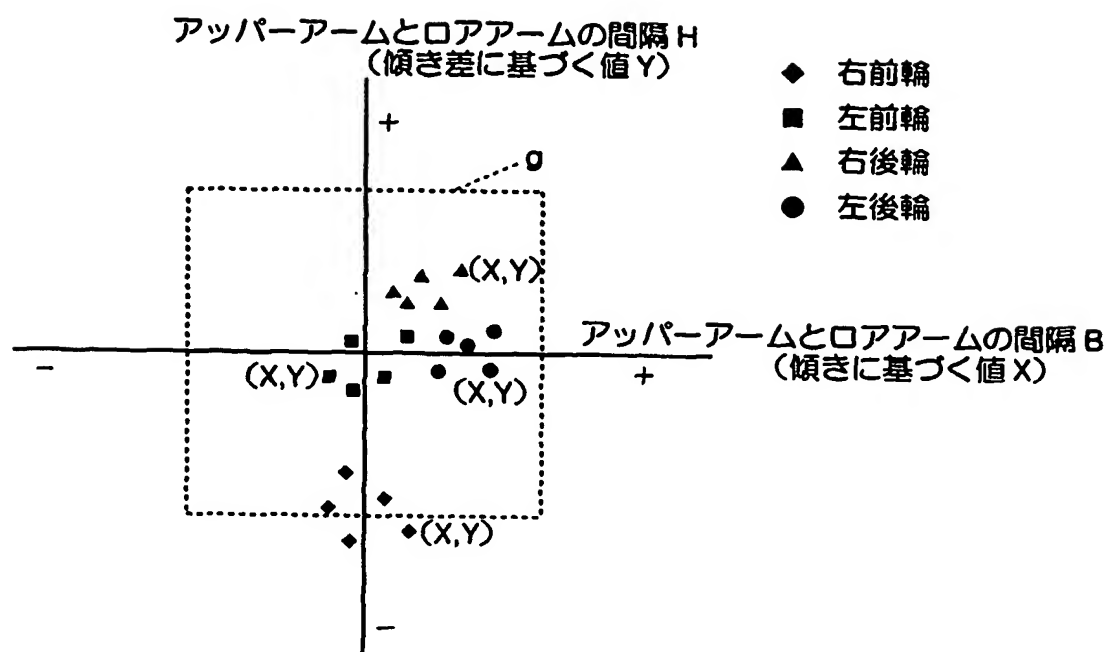
9/12

FIG. 9



10/12

FIG. 10



11/12

FIG. 11

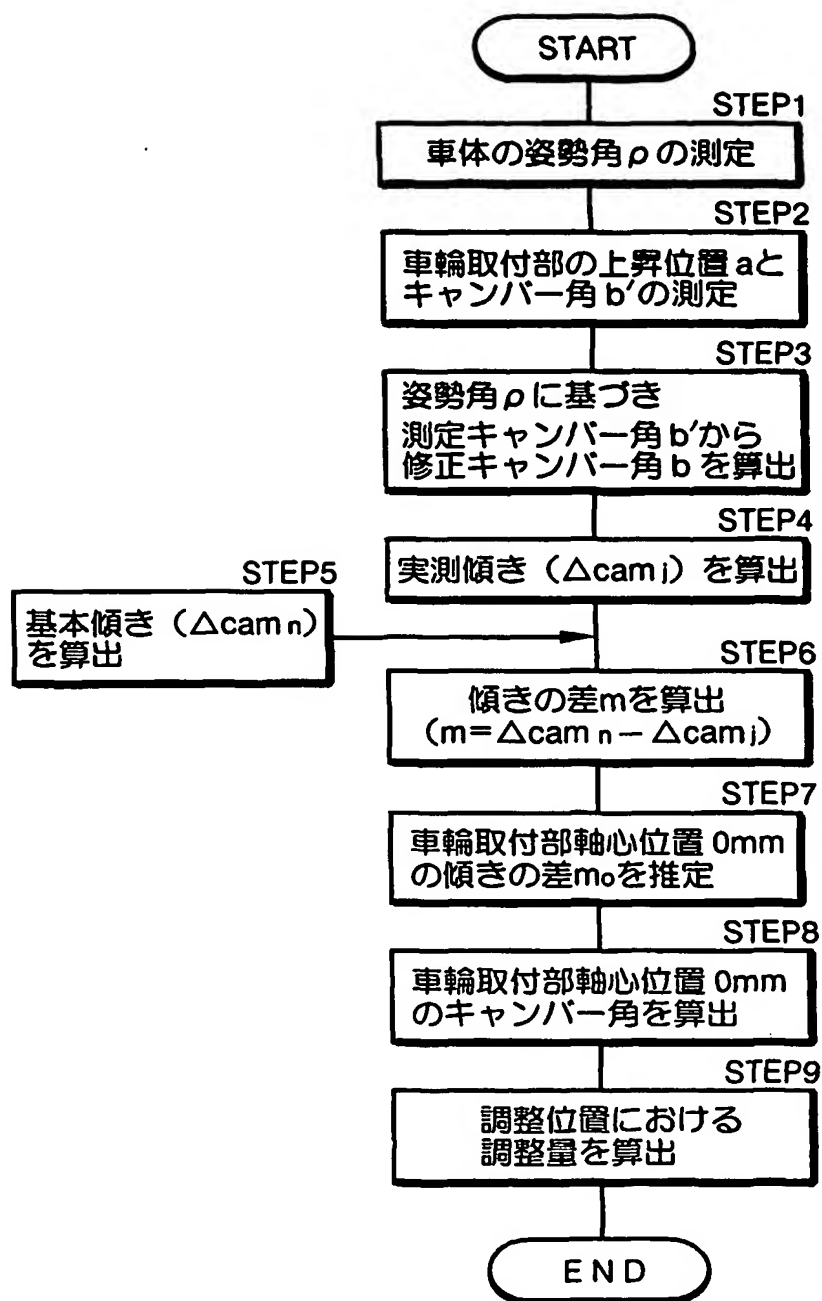
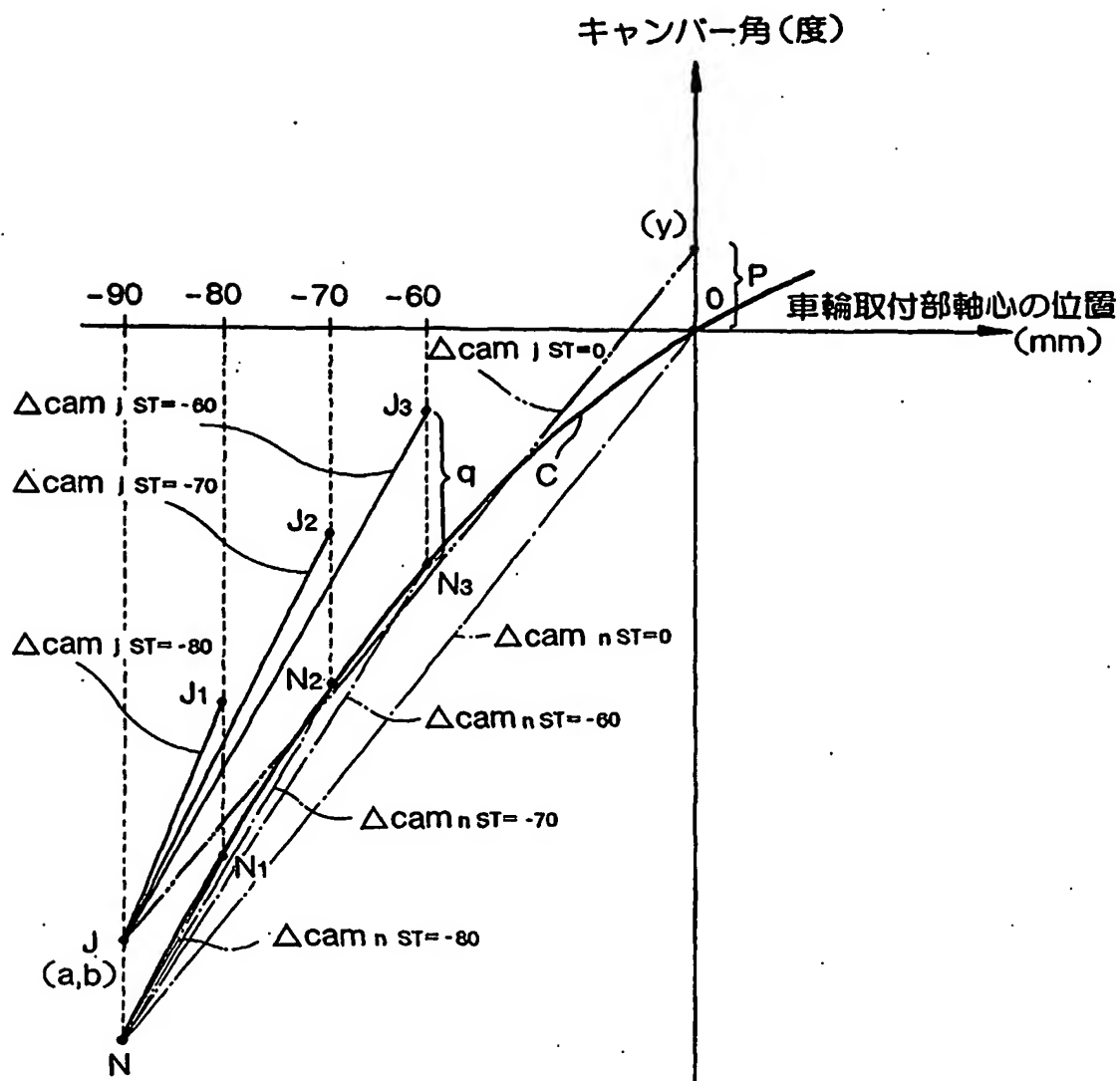


FIG. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/010594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01B21/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01B21, B62D17

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-181528 A (Honda Motor Co., Ltd.), 26 June, 2002 (26.06.02), Full text; all drawings & WO 2002/048643 A & EP 1352209 A	1-14
A	JP 4-313012 A (Honda Motor Co., Ltd.), 05 November, 1992 (05.11.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 October, 2004 (13.10.04)

Date of mailing of the international search report
22 November, 2004 (22.11.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

IPC7 G01B21/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

IPC7 G01B21, B62D17

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-181528 A(本田技研工業株式会社)2002. 06. 26 全文, 全図 & WO 2002/048643 A & EP 1352209 A	1-14
A	JP 4-313012 A(本田技研工業株式会社)1992. 11. 05 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 10. 2004

国際調査報告の発送日

22.11.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡田 卓弥

2S

9206

電話番号 03-3581-1101 内線 3216